

Ueber *Darwinella aurea*, einen Schwamm mit sternförmigen Hornnadeln.¹⁾

Von

Fritz Müller.

Hierzu Taf. XXI.

Am Strande der Praia de fora bei Desterro findet sich äusserst selten an Steinen oder Tangen ein kleiner goldgelber Hornschwamm, der sich dadurch vor allen bekannten Schwämmen auszeichnet, dass er ansehnliche sternförmige Nadeln enthält, die nicht aus Kalk oder Kiesel, sondern aus einem wie es scheint von dem der Fasern nicht verschiedenen, in kochender Kalilauge löslichen Stoffe bestehen.

Das Aeussere des Schwammes hat, die schöne Goldfarbe abgerechnet, nichts Besonderes. Bald sah ich ihn als ganz dünnes Häutchen einige Quadratlinien bis etwa einen halben Quadratzoll eines Steines überziehen, bald zarte Tange in einer wenige Linien dicken Schicht umwachsen und dann Formen annehmen der ähnlich, die O. Schmidt von *Spongelia incrustans* abgebildet hat.²⁾ Möglich, ja wahrscheinlich ist es, dass die Stelle, an welcher der Schwamm so äusserst selten vorkommt, nicht sein eigentlicher Standort ist, und dass er an letzterem zu beträchtlicherer Grösse heranwächst und dann auch in eigenthümlicher bezeichnender Tracht auftritt.

Die Spitzen der kegelförmigen Höcker, welche wie bei anderen

1) Max Schultze, dem ich im vorigen Jahre ein Bruchstück des Schwammes mittheilte, nannte ihn *Darwinia* (Verhandl. d. naturhist. Vereins d. Rheinlande und Westphalens, Jahrg. XXII, 1865, Sitzungsberichte p. 6); da dieser Name seit 1855 von Spence Bate an einen Amphipoden vergeben ist, habe ich ihn in *Darwinella* geändert.

2) Oscar Schmidt, Spongien des adriatischen Meeres. Taf. III, Fig. 7.

Hornschwämmen die Oberfläche bedecken, erscheinen heller als die übrige Oberfläche, da sie von den farblosen Enden der in die Höcker aufsteigenden Fasern eingenommen werden. Nur selten tritt beim frischen Schwamm eine oder die andere Faser frei über den Höcker vor; dagegen sehe ich bei einem in Weingeist aufbewahrten Stücke die meisten Fasern hervorstehen. Ein rundes Ausströmungsloch habe ich nur einmal, an einer sonst nicht ausgezeichneten Stelle eines Schwammes gesehen; es hatte wohl kaum 1 Millim. Durchmesser. — Mit der einfachen Linse sieht man auf der Oberfläche ein dichtes Netzwerk zarter gesättigt gelber Linien; sie bestehen, wie stärkere Vergrößerungen zeigen, aus spindelförmigen Anhäufungen gelber Körnchen, ganz ähnlich denen, die O. Schmidt von *Spongelia elegans* gezeichnet hat.³⁾ Ueber ihnen zieht sich eine dünne, farblose, körnchenfreie Hautschicht hin.

Die zwischen den Hartgebilden liegende Schwammmasse ist sehr weich und wird durch zahlreiche gelbe Körnchen undurchsichtig gemacht. Ich kann über ihren Bau nichts weiter sagen, da ich nie Zeit fand, wenn mir einmal dieser seltene Fund in die Hände fiel, ihn sofort zu untersuchen; schon nach einigen Tagen aber fand ich ihn in Gläsern mit Seewasser immer abgestorben und die Weichtheile so weit zersetzt, dass sie leicht zwischen Fasern und Nadeln herauszuspülen waren. An der Luft geht die schöne Goldfarbe rasch in ein dunkles schmutziges Braun über.

Abweichend, so viel ich weiss, von allen bisher beschriebenen Hornschwämmen, aber übereinstimmend mit zwei anderen hiesigen Arten bilden die schwach verästelten Fasern der *Darwinella* kein zusammenhängendes Geflecht, sondern steigen entweder ganz getrennt empor (Fig. 1) oder verkleben doch nur hie und da miteinander. Den gemeinsamen Boden, von dem sich die Fasern erheben, bildet eine dünne Haut, mit welcher der Schwamm seine Unterlage überkleidet und die in chemischer Hinsicht nicht von den Fasern und Nadeln verschieden scheint; alle diese Hartgebilde bleiben in kalter Kalilauge oder concentrirter Schwefelsäure wenigstens während einiger Stunden unverändert, lösen sich aber rasch in starker kochender Kalilauge.

Die Fasern, deren Verästelungsweise aus den beigegebenen Zeichnungen (Fig. 1—4) ersichtlich ist, sind elastisch, blass horngelb und

3) O. Schmidt. Supplement der Spongien des adr. Meeres. Taf. I, Fig. 9—11.

verjüngen sich ganz allmählig nach der Spitze zu; eine 4 Mm. lange Faser z. B. von 0,06 auf 0,016 Mm. — Die Spitze selbst ist abgerundet (Fig. 6).

Man unterscheidet an den Fasern eine durchsichtige, anscheinend festere Rinde und ein mehr oder weniger getrübbtes, anscheinend weicheres Mark. Die Rinde wird nach der Spitze zu dünner und fehlt der äussersten Spitze ganz. Mark wie Rinde sind deutlich geschichtet. In der Rinde sind die Schichtungslinien im Allgemeinen der Achse der Faser gleichlaufend; kleine Biegungen der Faser werden durch die später abgesetzten Schichten wieder ausgeglichen. Im Marke wiederholen die Schichtungslinien im Allgemeinen die Form der Spitze der Faser, bilden also quere, mehr oder weniger stark nach oben gewölbte Flächen, durch die das Mark oft ein gekammertes Aussehen erhält. Die Schichten des Markes gehen unmittelbar über in die der Rinde; es sind eben dieselben Schichten. Jede neue Schicht, die sich auf der Faser absetzt, bildet eine sie umhüllende zarte Röhre, die oben durch eine dicke gewölbte Kuppel geschlossen ist. Die Röhren bilden die Rinde, die Kuppeln das Mark. — Ich finde bei *Darwinella* nichts, was auf ein Wachstum der Fasern durch »Intussusception« hinwiese, wie es Schmidt für *Spongia* annimmt⁴⁾. Natürlich kann ich nicht die Richtigkeit dieser Auffassung für *Spongia* anzweifeln wollen; für *Darwinella* aber muss ich meine entschiedene Meinung dahin aussprechen, dass die Fasern einzig durch Auflagerung neuer Schichten wachsen. Besonders belehrend sind in dieser Beziehung Fasern, deren Wachstum, — wahrscheinlich dadurch, dass sie über die Oberfläche des Schwammes hervorragten —, längere Zeit unterbrochen wurde. Diese stark gedunkelten und verhärteten jedenfalls leblosen Spitzen wachsen später, wenn sie wieder von der Schwammmasse überdeckt werden, in ganz derselben Weise weiter, wie früher (Fig. 7). Bei Fasern, die ihre Spitze verloren hatten (Fig. 8), sieht man nie vom Marke aus einen jungen Zapfen hervorwachsen, wie es Schmidt bei *Spongia* sah; es lagern sich einfach neue Schichten darüber, durch welche sie weiter wachsen. Man kann daher bei *Darwinella* nicht sagen, dass die Faser sich »neue Schichten der umgebenden weicheren Muttersubstanz assimiliert«⁴⁾. Wollte man selbst den allem Anschein nach abgestorbenen Fasern dies Vermögen noch zugestehen, so würde man es doch nicht

4) Suppl. der Spongien des adr. Meeres. S. 8.

auf fremde Körper ausdehnen können, auf die der Schwamm in ganz gleicher Weise hornige Schichten absetzt. So sah ich ganze Zweige eines zarten mit *Gemellaria* verwandten Moosthierstockes vollständig von einer geschichteten Hülle umschlossen und diese Schichten gingen ununterbrochen über in die einer Schwammfaser.⁵⁾ Auch der Fig. 10 gezeichnete Fall, wo ein junger Ast wieder von den später abgesetzten Schichten des Stammes überlagert und in den Stamm wieder aufgenommen worden ist, lässt sich als Beweis dafür anführen, dass ihm keinerlei Wachstum von innen heraus zukam, dass er sich bei seinem Wachstume vielmehr ebenso leidend verhielt, wie jeder andere feste Körper, auf dessen Oberfläche das Protoplasma des Schwammes erhärtend Schichten absetzt.

Die Aeste treten auf als kugelförmige Hervorragungen der äussersten Schicht des Stammes, unter denen die älteren Schichten unbehelligt und geradlinig fortgehen, so dass die Aeste aussehen wie ganz unabhängige, dem Stamme äusserlich aufgeleimte Gebilde. Anfangs structurlos, mit einfachem Umriss, erscheinen sie bald geschichtet. Die Ursprungsstellen älterer Aeste erscheinen, wie das auch anderen Beobachtern an anderen Schwämmen aufgefallen ist, stark verdickt, indem die äusseren Schichten in immer flacher werdenden hyperbolischen Linien vom Ast auf den Stamm übergehen (Fig. 9). Noch auffallender ist dieselbe Erscheinung an geknickten Fasern (Fig. 9); auch hier folgen die späteren Schichten an der Innenseite des durch die Knickung entstandenen Winkels dessen Schenkeln nicht bis zum Scheitel, sondern biegen in immer grösseren und flacheren Bogen aus der Richtung des einen in die des anderen um.

5) Ich will mir erlauben bei dieser Gelegenheit eine Vermuthung auszusprechen über die sonderbaren aus der Oberfläche der *Spongelia fistularis* Schmidt (Suppl. S. 28. Taf. II, Fig. 28, 29. Taf. III, Fig. 4.) hervorragenden Röhren. Ich fand kürzlich ein *Reniera*, deren Oberfläche dicht bedeckt war mit kreisrunden auf kleinen Erhebungen angebrachten scharfrandigen Oeffnungen, die in tiefe glattwandige Röhren führten. Dazwischen lagen die gewöhnlichen Ausströmungslöcher. Ich meinte, eine ganz wunderbare neue Gattung gefunden zu haben. Als aber mein Schwamm ruhig in einem Glase mit Seewasser lag, kamen aus jedem Loche die beiden zarten langen Fangfäden einer winzigen Spiodee hervor und tasteten lustig umher. Nach dem Trocknen treten die Röhren von Schwammnadeln bedeckt mehrere Millimeter über die eingeschrumpfte Oberfläche des Schwammes hervor. — Sollten nicht die Röhren der *Spongelia fistularis* auch aus Wurmrohren entstanden sein, die von den Fasern des Schwammes aus mit einer hornigen Hülle umkleidet wurden?

Ebenso geschieht es, wo zwei sich kreuzende Fasern mit einander verkleben, in den von ihnen gebildeten Winkeln.

Diese Ausfüllung geradliniger Winkel durch hyperbolisch gekrümmte Schichten, sowie umgekehrt bei kleineren Biegungen der Faser, die Rückkehr der später abgelagerten Schichten zu geraden Linien scheinen darauf hinzuweisen, dass sie nicht aus einer ruhenden Umgebung, dass sie vielmehr aus einer über die Fasern hin sich bewegenden Masse abgesetzt wurden. Die Bildungsgeschichte der Fasern scheint, mit Einem Worte, ganz dieselbe zu sein, wie nach Schachts Darstellung⁶⁾ die der Zellstoffäden in der Aus-sackung des Embryosacks von *Pedicularis silvatica* und im Innern von *Caulerpa*.

Nicht selten (Fig. 2) sind die Fasern auf weite Strecken dicht bedeckt mit einer bräunlichen einzelligen Alge.

Zwei andere Hornschwämme unserer Küste stimmen im Bau der Fasern vollständig mit *Darwinella* überein.

Neben den Fasern enthält *Darwinella* zahlreiche ansehnliche sternförmige Nadeln. Dieselben haben drei bis acht schlanke allmählig zu einer meist scharfen Spitze verjüngte Strahlen, deren Länge von 0,1 bis über 1 Mm. wechselt; an derselben Nadel sind sie nahe zu gleich lang. Die Anordnung der Strahlen ist eine ziemlich mannichfaltige (Fig. 2—5); bis jetzt kamen zur Beobachtung:

- 1) Nadeln mit 3 Strahlen; diese genau oder nahezu in derselben Ebene zusammenstossend:
 - a) unter Winkeln von etwa 120° ;
 - b) unter Winkeln von 180° , 90° und 90° ;
 - c) unter Winkeln von etwa 180° , 120° und 60° .
- 2) Nadeln mit 4 Strahlen:
 - a) rechtwinkliges Kreuz;
 - b) schiefwinkliges Kreuz mit Winkeln von 120° und 60° ; selten;
 - c) zwei Strahlen bilden einen rechten Winkel, die beiden andern eine auf dessen Ebene senkrechte Gerade; sehr selten;
 - d) dreistrahliger Quirl, d. h. drei Strahlen in einer Ebene, Winkel von etwa 120° bildend, der vierte darauf senkrecht; häufig.

6) H. Schacht, Lehrbuch der Anatomie und Physiol. der Gewächse. I. Theil, S. 45. Taf. I, Fig. 44, 45. Vergl. auch M. Schultze die Hyalonemen Bonn 1860, pag. 24 Anm.

3) Nadeln mit 5 Strahlen:

- a) drei Strahlen in einer Ebene; die beiden andern bilden eine darauf senkrechte Gerade; nicht selten;
- b) vierstrahliger Quirl; d. h. vier Strahlen bilden ein Kreuz, auf dessen Ebene der fünfte senkrecht steht; häufig.

4) Nadeln mit 6 Strahlen:

- a) die Strahlen bilden drei auf einander senkrechte Gerade; nicht selten;
- b) fünfstrahliger Quirl; sehr selten;

5) Nadeln mit 7 Strahlen

- 6) Nadeln mit 8 Strahlen } selten.

Wie die Fasern zeigen auch die Nadeln eine deutliche Scheidung in Mark und Rinde; die innere Grenzlinie der Rinde pflegt sogar weit schärfer als bei den Fasern hervorzutreten. Nach der Spitze der Strahlen zu wird die Scheidung in Mark und Rinde weniger deutlich. Während bei den Fasern die Rinde nach der Spitze zu schwindet und diese selbst nur aus dem bogig geschichteten Marke besteht, verjüngt sich bei den Nadeln das Mark rascher als die Rinde und die Spitze scheint marklos zu sein. Eine grössere Markhöhle am Kreuzungspunkte der Strahlen pflegt namentlich bei kleinen drei- oder vierstrahligen Nadeln sehr deutlich zu sein. (Fig. 11.)

Eine Schichtung der Rinde ist bei frischen Nadeln kaum wahrzunehmen; bisweilen sieht man einige recht deutliche oberflächliche Schichtungslinien, aber überzeugt sich dann meist leicht, dass diese nicht der Nadel selbst, sondern nachträglich auf sie abgesetzten Schichten angehören. Nach kurzem Kochen in schwacher Kalilauge, wobei die Nadeln etwas aufgequollen waren, trat dagegen die Schichtung der Rinde deutlich hervor. Das Mark zeigte sich in diesen gekochten Nadeln verschumpft, wellig gebogen und durch einen deutlichen Zwischenraum von der Rinde geschieden. Ebenso sah ich es bisweilen (Fig. 12) nach mehrtägigem Liegen des Schwammes in Wasser. Einigemal sah ich im Marke, doch nie recht deutlich, Linien die spitze Winkel, mit der Spitze der Strahlen zugewandtem Scheitel, bildeten; — vielleicht Schichtungslinien, die dann wie bei den Fasern die Form der Spitze wiederholen würden.

Die Nadeln liegen hauptsächlich in den tieferen Theilen des Schwammes, wo sie um die Stämme und älteren Aeste der Fasern oft ein dichtes Gewirre bilden. Nicht selten herrschen bestimmte

Nadelformen an bestimmten Stellen vor; so zeigt Fig. 4 lauter vierstrahlige Nadeln und so waren die im Allgemeinen seltenen sieben- und achtstrahligen Nadeln, die mir früher nie vorgekommen waren, an einer kleinen Stelle eines vor Kurzem untersuchten Schwammes, dem Fig. 2 und 3 entnommen sind, ziemlich häufig. Die Nadeln liegen theils frei in der weichen Schwammmasse, theils sind sie mit den Fasern verklebt, oder selbst vollständig in sie eingeleimt. Selten verkleben zwei sich kreuzende Strahlen verschiedener Nadeln. Auch an die die Unterlage des Schwammes überziehende Haut können Nadeln befestigt werden. Es finden sich in diesen Fällen stets die uns schon bekannten hyperbolischen Schichtungslinien.

Meist sind die Strahlen der Nadeln gerade ausgestreckt; doch ist bisweilen der eine oder andere Strahl unter einem stumpfen oder selbst rechten Winkel gebogen und die umgebogenen Spitzen sind dann, soviel ich gesehen, immer festgeleimt; — wahrscheinlich, weil die elastischen Strahlen, durch Druck von aussen gebogen, bei Nachlass des Druckes sich wieder strecken, wenn sie nicht inzwischen an benachbarte Fasern festgekittet worden sind.

Während bei *Darwinella* die Nadeln ausserhalb der Fasern liegen und nur ausnahmsweise mehr oder weniger vollständig in sie aufgenommen werden, pflegen bei Kieselschwämmen mit entwickeltem Fasergerüste⁷⁾ die Nadeln den Fasern eingebettet zu sein. Doch ist dieser Unterschied kein wesentlicher; denn auch bei letzteren entstehen die Nadeln wohl immer ausserhalb der Fasern und werden erst später von ihnen umwachsen.

Freunden Darwin's werden die eben besprochenen Hornnadeln ein erfreulicher Fund sein, da sie einen willkommenen Anhalt bieten für die Anwendung seiner Lehre auf die Klasse der Schwämme. Wenn irgendwo, so zeigte sich in dieser Klasse die Auffassungsweise von Agassiz in entschiedenem Vortheile über die Lehre Darwin's. Die gleichen Gestalten (z. B. dreistrahlige Sterne) waren einmal in

7) Diese *Corneosilicispongiae*, wie sie Schmidt nennt (Supplement S. 42) können keinesfalls eine systematische Abtheilung bilden, da von nächst verwandten Arten die einen ein höchst entwickeltes Fasergerüst besitzen können, während bei den anderen kaum die Spitzen der Nadeln durch eine Spur erhärteten Protoplasmas verklebt sind. Das Letztere ist z. B. nach Schmidt der Fall bei seiner *Reniera aquaeductus*, das Erstere bei einer der genannten bis auf die Farbe höchst ähnlichen hiesigen Art; man wird diese Arten nicht auseinander reissen dürfen.

kohlensaurem Kalk, ein anderes Mal in Kieselsäure ausgeführt, zwei so verschiedenen Stoffen, dass das Band, welches in der Uebereinstimmung der Form sich unverkennbar kund gab, eben nur, wie Agassiz will, ein geistiges sein zu können schien. War die Thierwelt geschaffen nach einem vorbedachten Plane, so leuchtete ein, wie in diesem Plane zuerst im Allgemeinen der Gedanke einer Schwammnadel gefasst, wie eine bestimmte Nadelform vorgezeichnet und wie dann zu deren Ausführung bald der eine, bald der andere Stoff gewählt werden konnte. Wie aber sollte man die Kalk- und die Kieselschwämme aus einer nicht bloß gedachten, — wie sollte man sie im Sinne der Darwin'schen Lehre aus einer in bestimmten irdischen Stoffen lebendigen Urform ableiten? Es war offenbar eine dreifache Annahme möglich.

Man konnte Kalk- und Kieselnadeln als wesentlich verschiedene unabhängig von einander entstandene Gebilde betrachten und sich dabei etwa auf die den Kalknadeln mangelnde feine Höhlung in der Achse der Kieselnadeln berufen.

Man konnte zweitens Kieselnadeln aus Kalknadeln oder umgekehrt hervorgehen lassen. Letztere Annahme wurde indess ebenso unwahrscheinlich durch die Verschiedenheit des Stoffes, wie erstere durch die Uebereinstimmung der Formen.

Man konnte drittens zu der Annahme einer einfach hornigen Grundform greifen, die später bei den einen verkalkt, bei den anderen verkieselt sei; aber auch diese Annahme dürfen die Gegner abweisen mit der Forderung, doch irgend welche Spur dieser imaginären nur zur Stütze einer phantastischen Theorie herbeigerufenen⁸⁾ Hornnadeln aufzuweisen. — Nun denn, die Hornnadeln haben nicht nur bestanden, sie bestehen noch und damit ist der dritten, an sich schon ansprechendsten Annahme eine gewisse thatsächliche Stütze gegeben.

Zum Schluss, um auch der Schule gerecht zu werden, die Diagnose der neuen Gattung.

Darwinella: *Ceratospongiae* fibris dendroideis in rete non conjunctis et spiculis magnis stelliformibus in kali caustico solubilibus praeditae.

8) The supposed intermediate forms between the species of different geological periods are »imaginary beings, called up merely in support of a fanciful theory« Agassiz, Contributions to the Nat. Hist. of the U. S. Vol. III. S. 90.

Erklärung der Abbildungen auf Taf. XXI.

Die Abbildungen stellen sämtlich Fasern und Nadeln der *Darwinella aurea* dar, und zwar Fig. 1–5 bei 15maliger, 6–11 bei 90maliger und Fig. 12 bei 360maliger Vergrößerung. — Man beachte in

- Fig. 1. den heutigen Ueberzug über den Tang, dem die Schwammfaser aufsitzt, das abgeissene Ende des dunkleren von jüngeren Schichten umschlossenen Stammes, die Verschmelzung des 2. und 4. Astes, die durch spätere Schichten ausgeglichene Biegung am ersten Zweige des 4. Astes; in
- Fig. 2. den dunklen Ueberzug (von einzelligen Algen) auf einem Theile der Fasern und Nadeln; links die grosse achtstrahlige Nadel, unten in der Mitte die Verklebung zweier sich kreuzender Nadeln, links die vierstrahlige Nadel, von der ein Strahl an den häutigen Ueberzug des Tanges befestigt ist, während von einem andern sich eine Faser erhebt. (Es sind in dieser Figur kaum die Hälfte der in dem Präparat vorhandenen Nadeln gezeichnet); in
- Fig. 3. die fast vollständig eingekittete vierstrahlige Nadel links; in
- Fig. 4. den Ursprung der Fasern aus der häutigen Ausbreitung und die umgebogenen festgeleimten Spitzen an den beiden obern Nadeln.
- Fig. 5. Einzelne Nadeln.
- Fig. 6. Spitze einer Faser.
- Fig. 7–10. Unregelmässig geschichtete Fasern, aus deren Schichtung man ebenso ihre ganze Lebens- und Leidensgeschichte herauslesen kann, wie aus den Jahresringen eines Baumes seine mageren und fetten Jahre u. s. w.
- Fig. 7. Aus einer Faserspitze, die längere Zeit über ihren Höcker frei vorstand, dabei erhärtete und dunkelte und auf der sich in dieser Zeit eine Diatomee angesetzt hat, erhob sich später eine seitliche Faser, die aber bald dasselbe Schicksal hatte; nachdem beide wieder vom Schwamm überwachsen worden, ist von jeder Spitze ein Zweig weiter gewachsen; in dem Winkel zwischen beiden erscheinen hyperbolische Schichtungslinien.
- Fig. 8. Eine Faser wurde abgefressen und entblösst; in der Wundfläche häufte sich Schmutz an; später wurde sie wieder überwachsen und ein junger Ast bildete sich an ihrem Ende.
- Fig. 9. Eine Faser wurde rechtwinklig geknickt; der Winkel füllte sich mit hyperbolisch gekrümmten Schichten; an der Aussenseite des wahren Schenkels bildete sich ein Zweig, der in der ursprünglichen Richtung der Faser weiter wuchs. Links sieht man eine der Faser aufgeleimte Nadelspitze
- Fig. 10. Zwei entblösst gewesene Faserenden sind verklebt; an der einen sind unter dem Ursprung eines seitlichen Astes einige fremde Körnchen hangen geblieben; der seitliche Ast wurde verbogen, aber die Biegung durch jüngere Schichten wieder ausgeglichen; ungefähr um

dieselbe Zeit, und vielleicht durch dieselbe Ursache wurde die Spitze eines jüngeren Zweiges umgebogen, und in Folge davon von den später abgesetzten Schichten des Stammes umschlossen und seinem Bestehen als Zweig ein Ende gemacht.

Fig. 11. Kleine dreistrahlige Nadeln mit grosser Höhle am Kreuzungspunkte der Strahlen.

Fig. 12. Stück des Strahles einer grossen Nadel, nach mehrtägigem Liegen in Wasser hat sich das Mark deutlich von der Rinde abgehoben und erscheint wellig (schraubenförmig?) gebogen.

D e s t e r r o , September 1865.